

Method and equipment for controlling motor vehicle braking power differentiates between normal stopping and acceleration conditions

Publication number: DE19950029 (A1)

Publication date: 2001-04-12

Inventor(s): HAAS HARDY [DE]; VOLLERT HERBERT [DE]

Applicant(s): BOSCH GMBH ROBERT [DE]

Classification:

- international: B60T8/00; B60T7/12; B60T8/44; B60T8/48; B60T13/66; B60T8/00; B60T7/12; B60T8/44; B60T8/48; B60T13/66; IPC1-7; B60T8/34; B60T7/12; B60T9/32

- European: B60T7/12; B60T8/44; B60T8/48; B60T13/66

Application number: DE19991050029 19991009

Priority number(s): DE19991050029 19991009

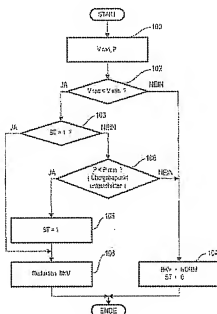
Also published as:

JP2001146153 (A)

FR2799427 (A1)

Abstract of DE 19950029 (A1)

The method involves controlling the level of hydraulic or pneumatic power applied according to the specific operational conditions. The parameters on which the control is based are the wheel speed (V_{rad}) and the degree to which the accelerator is depressed (P), e.g. under normal stopping conditions the brake power is reduced (decided by wheel speed) whilst over the range of pedal depression is amplified as a function of that depression



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

Offenlegungsschrift DE 199 50 029 A 1

51 Int. Cl.7:
B 60 T 8/34
B 60 T 8/32
B 60 T 7/12

21 Aktenzeichen: 199 50 029.0
22 Anmeldetag: 9. 10. 1999
23 Offenlegungstag: 12. 4. 2001

DE 199 50 029 A 1

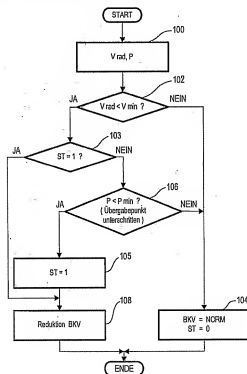
71 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:
Haas, Hardy, 71254 Ditzingen, DE; Vollert, Herbert,
74348 Lauffen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Verfahren und Vorrichtung zur Bremskraftverstärkung in einem Fahrzeug

55 Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bremskraftverstärkung in einem Fahrzeug vorgeschlagen. Dabei wird der Verstärkungsfaktor in wenigstens einer Betriebssituation, vorzugsweise bei Stillstand des Fahrzeugs, gegenüber dem Verstärkungsfaktor außerhalb dieser Situation verändert, vorzugsweise reduziert.



DE 199 50 029 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bremskraftverstärkung in einem Fahrzeug.

Die DE 195 01 760 A1 (US-Patent 5,727,852) beschreibt ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung, welche es ermöglichen, den Vakuumbremskraftverstärker der Bremsanlage, der die Bremskraft des Fahrers verstärkt, ganz oder teilweise durch eine auf hydraulischem Wege erzeugte Bremskraftverstärkung zu ersetzen. Dabei wird die hydraulische Bremskraftverstärkung durch gezielte Ansteuerung wenigstens einer der Bremskräfte an den Radbremsen beeinflussenden Ventilordnung und/oder wenigstens einer, den Druckaufbau bewirkenden Einrichtung, z. B. eine Pumpe erreicht. Durch die hydraulischen Bremskraftverstärkung wird je nach Ausführung der Vakuumbremskraftverstärker vollständig oder, unter anderem aus Komfortgründen, teilweise ersetzt. Bei letzterer Lösung wird in einem ersten Bremsbereich, in dem eine Vielzahl der Bremsvorgänge stattfinden, eine Bremskraftverstärkung durch einen Vakuumbremskraftverstärker bewirkt, während außerhalb dieses Bereichs (z. B. bei ABS-Druckniveau) anstelle der pneumatischen eine hydraulische Bremskraftverstärkung durchgeführt wird. In diesem Bereich erzielt der Vakuumbremskraftverstärker keine oder keine nennenswerte Verstärkung.

Bei beiden Lösungen, d. h. sowohl bei einer sogenannten hydraulischen Bremskraftunterstützung, bei welcher zur Bremskraftverstärkung ab einem Übergabepunkt vom Vakuumbremskraftverstärker auf eine hydraulische Bremskraftverstärkung übergegangen wird, als auch bei der vollständigen hydraulischen Bremskraftverstärkung ohne Vakuumbremskraftverstärker gibt es Betriebsituationen, in denen der Fahrer eines Kraftfahrzeugs überbremst, d. h. einen unnötig hohen Bremsdruck auf die Radbremsen aufbringt. Dies ist vor allem im Stillstand des Fahrzeugs der Fall. In einer solchen Betriebsituation wird die Mechanik der Bremsanlage übermäßig belastet. Dies gilt entsprechend auch für reine pneumatische Verstärker. Ferner gibt es Anwendungsfälle, in denen der Fahrer Unregelmäßigkeiten in einer Druckregelung, z. B. zur Einstellung der Bremskraftverstärkung, spürt, so daß ein unkomfortables Pedalgefühl entsteht.

Es ist Aufgabe der Erfindung, Maßnahmen anzugeben, welche den Betrieb einer Bremsanlage mit Bremskraftverstärkung verbessern. Dies wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche erreicht.

Vorteile der Erfindung

Durch die betriebs situationsabhängige Steuerung der Bremskraftverstärkung wird in vorteilhafter Weise ein verbesserter Betrieb der Bremsanlage, insbesondere ein verbesserter Betrieb der Bremskraftverstärkung steuernden Systeme (hydraulische und/oder pneumatische Bremskraftverstärker), erreicht, die in der Regel mit einer konstanten Bremskraftverstärkung betrieben wird.

Je nach Anwendungsfall wird zumindest in ausgewählten Betriebsituationen die Mechanik der Bremsanlage weniger belastet, bei hydraulischen bzw. pneumatischen Systemen mit weniger Druck und somit mit geringerem Energieverbrauch gearbeitet, die Möglichkeit eines starken Überbremsens durch den Fahrer eingeschränkt und/oder das Pedalgefühl verbessert.

In besonders vorteilhafter Weise findet eine Verringerung der Bremskraftverstärkung unter bestimmten Voraussetzungen statt, insbesondere dann, wenn wenigstens eine Radgeschwindigkeit einen vorgegebenen Minimalwert unter-

schritten hat. Ergänzend wird zur Sicherstellung des Bremsens in den Stillstand die Verstärkung reduziert, wenn die vom Fahrer abgeleitete Bremskraftgröße unter einem vorgegebenen Schwellenwert liegt. Diese ist vorzugsweise Null, so daß eine Verringerung im Stillstand des Fahrzeugs nur dann stattfindet, wenn der Fahrer das Bremspedal wenigstens einmal gelöst hat.

Bei einer hydraulischen Bremskraftunterstützung, bei welchem in einem ersten Bereich der Bremspedalbetätigung ein pneumatischer Unterdruckbremskraftverstärker aktiv ist, bei höheren Pedalwerten im Rahmen eines Übergabepunkts auf eine zumindest teilweise hydraulische Bremskraftverstärkung übergegangen wird, erfolgt die Bremskraftverstärkungsreduzierung ergänzend dann, wenn der Übergabepunkt unterschritten wird, d. h. das System sich im Bereich pneumatischer Verstärkung befindet hat. Auch hier wird dann bei erneuter Pedalbetätigung bis in den hydraulischen Verstärkungsbereich hinein im Stillstand die Verstärkung reduziert.

Vorteilhaft ist die Anwendung dieser Vorgehensweise auch bei pneumatischen Verstärkern mit einstellbarer Verstärkung.

In vorteilhafter Weise wird die Bremskraftverstärkung sofort wieder auf Normalverstärkung gebracht, wenn der Stillstandsbereich des Fahrzeugs verlassen wird.

Eine weitere Verbesserung des Bedienkomforts wird dadurch erreicht, daß der Übergang von der normalen Bremskraftverstärkung zur verringerten Bremskraftverstärkung fließend (z. B. durch Filter oder einen rampenförmigen Steuerung) gestaltet ist, so daß kein Sprung in der Verstärkung auftritt. Der Fahrer spürt dadurch die Verstärkungsänderung nicht oder nur zu einem geringen Teil.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen bzw. aus den abhängigen Patentansprüchen.

Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen näher erläutert. Fig. 1 zeigt dabei das Hydraulikschaltbild einer steuerbaren hydraulischen Bremsanlage, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt ist, während in Fig. 2 ein Blockschaltbild einer Steuereinheit zur Steuerung der Bremsanlage dargestellt ist. Fig. 3 zeigt ein Flußdiagramm, welches ein Programm der Rechneinheit der Steuereinheit der Fig. 2 darstellt und ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel zur betriebs situationsabhängigen Steuerung der Bremskraftverstärkung zeigt. In Fig. 4 schließlich ist die Wirkungsweise der Bremskraftverstärkungssteuerung anhand von Zeitdiagrammen verdeutlicht.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Fig. 1 zeigt ein Hydraulikschaltbild einer bekannten steuerbaren hydraulischen Bremsanlage. Mit 10, 11, 12 und 13 sind Radbremszylinder jeweils eines Rades eines Kraftfahrzeugs bezeichnet. Die Radbremszylinder 10 und 11 gehören zu einem ersten und die Radbremszylinder 12 und 13 zu einem zweiten Bremskreis. Mit 40 ist ein Bremspedal bezeichnet, über das in Verbindung mit einem pneumatischen Bremskraftverstärker 14 in bekannter Weise Druck in einem Hauptbremszylinder 16 erzeugbar ist. Der Hauptbremszylinder 16 ist in bekannter Weise mit einem Bremsflüssigkeitsbehälter 15 verbunden. Zwischen dem Hauptbremszylinder 16 und den Radbremszylinder 10 bis 13 ist ein Hydroaggregat 17 geschaltet, das eine Anordnung von Ventilen sowie in diesem Fall zwei Pumpen 25, 25' umfaßt. Die Ventilordnung weist in bekannter Weise für jeden Bremskreis je

ein Umschaltventil USV1, USV2, je ein Vorlade- oder Ansaugventil ASV1, ASV2 sowie für jeden Radbremszylinder je ein Einlaßventil EV und je ein Auslaßventil AV auf. Die Bezeichnungen HL, HR, VL und VR in Verbindung mit den Einlaß- und Auslaßventilen EV und AV geben die hier beispielhaft angenommene Position des jeweiligen Radbremszylinders im Kraftfahrzeug an. So bedeuten HL hinten links, VL vorne links, HR hinten rechts und VR vorne rechts. Weiterhin umfaßt das Hydroaggregat 17 Speichereinrichtungen 30, 30', 35, 35', die in bekannter Weise zur Aufnahme von Bremsflüssigkeit dienen. Desweiteren sind in ebenfalls bekannter Weise mehrere Rückschlagventile wie beispielsweise die Ventile 20, 20' vorgesehen. Die Funktionsweise des so beschriebenen Hydroaggregats 17 ist z. B. aus dem eingangsgenannten Stand der Technik bekannt, so daß auf eine ausführliche Erläuterung hier verzichtet werden soll. Zusammenfassend sei gesagt, daß durch geeignete Ansteuerung der Umschaltventile USV1, USV2, der Ansaug- oder Vorladeventile ASV1, ASV2 sowie der Pumpen 25, 25' und der Ein- und Auslaßventile sowohl ein Druckaufbau, als auch ein Druckabbau, als auch ein Zustand des Druckhaltens in den Radbremszylindern 10 bis 13 erzeugbar ist. Dabei kann mit Hilfe der Pumpen 25, 25' in den Radbremszylindern 10 bis 13 ein höherer Druck erzeugt werden als im Hauptbremszylinder 16 vorhanden ist. Ein Druckaufbau wird z. B. durch Schließen der betroffenen USV und AV, Öffnen der betroffenen ASV und EV sowie Betätigen der Pumpen durchgeführt, ein Druckabbau durch Öffnen der betroffenen AV und USV und ein Schließen der betroffenen ASV und EV. Mit 60 ist ein Sensor bezeichnet, der eine Information über die Pedalstellung des Bremspedals 40 erzeugt. Mit 70 ist ein Sensor bezeichnet, mit dem eine Information bezüglich des Bremsdrucks P_{12} im Hauptzylinder 16 erzeugbar ist. Mit 80 und 85 sind Sensoren bezeichnet, mit denen Informationen über die Bremsdrücke in den Radbremszylindern 11 und 12 erzeugbar sind. Diese Sensoren ermitteln in einem anderen Ausführungsbeispiel den Druck in den Bremsleitungen der Bremskreise und sind daher jeweils zwischen USV und den EV-Ventilen angebracht. Mit 50 ist ein Bremslichtschalter bezeichnet.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung einer Steuereinheit 200 zur Ansteuerung der Ventile und der Pumpen 25, 25' des Hydroaggregats 17. Eingangsseitig sind der Steuereinheit 200 die Signale der Sensoren 60, 70, 80 und 85 zugeführt. Die Steuereinheit 200 enthält dabei wenigstens eine Rechereinheit und eine Speichereinheit, welche die Einrichtungen zur Durchführung der nachfolgend beschriebenen Vorgehensweise darstellen. Dabei bildet die Rechereinheit in Verbindung mit den in der Speichereinheit abgelegten Programme die Ausgangsgrößen der Steuereinheit 200 unter Berücksichtigung der von den entsprechenden Meßeinrichtungen oder Schätzalgorithmen zugeführten, zur Berechnung der Ausgangsgrößen ausgewerteten Eingangsgrößen.

Die Bremskraftverstärkung wird bei der dargestellten Bremsanlage durch einen Unterdruckbremskraftverstärker bereitgestellt. Wird ein kleiner Bremskraftverstärker eingesetzt, so wirkt dessen Verstärkungswirkung nur im unteren Bereich der Pedalbewegung. Daher sind Systeme vorgesehen, die bei Nachlassen der Bremskraftverstärkung durch den Unterdruckbremskraftverstärker die Bremskraftverstärkung mittels hydraulischer Steuerung bereitstellen. Dies erfolgt dadurch, daß durch entsprechende Ansteuerung der Ventile und der den Druckaufbau bewirkenden Pumpe bzw. Pumpen eine Verstärkung zwischen Hauptbremszylinderdruck und Bremsanlagendruck eingestellt wird, durch welche die Verstärkungswirkung des Unterdruckbremskraftverstärkers weitergeführt wird. Der Übergang von der Unter-

druckbremskraftverstärkung zur hydraulischen Bremskraftverstärkung erfolgt an einem Übergabepunkt, welcher beispielsweise aus der Änderung des Hauptbremszylinderdrucks abgeleitet ist. In anderen Ausführungsbeispielen wird auf den Unterdruckbremskraftverstärker ganz verzichtet und die Bremskraftverstärkung allein mittels der hydraulischen Steuerung durchgeführt. Auch in diesem Fall wird auf der Basis beispielsweise des Hauptbremszylinderdrucks oder der Bremspedalbetätigungsgröße durch Ventil- und Pumpenansteuerung ein Radbrems- bzw. Bremskreisdruck eingestellt, welcher gegenüber dem vom Fahrer vorgegebenen Druck über einen vorgegebenen Verstärkungsfaktor in Beziehung steht. Sowohl bei der Bremskraftunterstützung als auch bei der hydraulischen Bremskraftverstärkung wird für den Normalbetrieb ein Verstärkungsfaktor vorgesehen, welcher einen bei Bremsanlagen üblichen Wert aufweist.

Allerdings gibt es Betriebsituationen, beispielsweise den Stillstand des Fahrzeugs, in dem der Fahrer durch Überbremsen mittels der Verstärkung einen unnötig hohen Bremsdruck erzeugt. Dies ist mit Blick auf die übermäßige Belastung der Mechanik unerwünscht. Ferner führt es zu einer Komforteinbuße, da durch den hohen vom Fahrer vorgegebenen Druck Unregelmäßigkeiten in der Verstärkungsregelung spürbar sein können. Daher wird zur Verbesserung des Komforts und/oder zur Verringerung der Belastung der Mechanik in der wenigstens einen Betriebsituation die Verstärkung bei Erkennen dieser wenigstens einen Betriebsituation abweichend vom Normalwert verändert, vorzugsweise verringert. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel handelt es sich bei der Betriebsituation um den Stillstand des Fahrzeugs. Dieser wird in einer Ausführungsform auf der Basis wenigstens eines Radgeschwindigkeitssignals und vorzugsweise eines die vom Fahrer gewünschte Bremskraft repräsentierenden Signals festgestellt. Es wird überprüft, ob dieses Signal einen vorgegebenen Schwellenwert, vorzugsweise Null, unterschritten bzw. erreicht hat. Handelt es sich beim Steuersystem um eine hydraulische Bremskraftverstärkung, die ohne zusätzlichen Unterdruckbremskraftverstärker auskommt, wird die Betriebsituation festgestellt, wenn die wenigstens eine Radgeschwindigkeit eine Minimalschwelle unterschreitet und vorzugsweise der Übergabepunkt unter schritten wurde. Der Übergabepunkt wird dabei im bevorzugten Ausführungsbeispiel durch Vergleich der Änderung des Hauptbremszylinderdrucks zum Bremspedalbetätigungswert festgestellt. Die Minimalgeschwindigkeit ist so festgelegt, daß sie die kleinste berechnete Geschwindigkeit im System oder einen vorgegebenen Grenzwert im Bereich von einigen km/h darstellt. Das die vom Fahrer gewünschte Bremskraft repräsentierende Signal ist je nach Ausführung der Hauptbremszylinderdruck, der Bremskreisdruck, der Bremspedalbetätigungsgröße (z. B. Auslenkung), etc. Ist eine dieser Kriterien nicht erfüllt, wird die Verstärkung wieder auf Normalverstärkung geführt bzw. bleibt die Normalverstärkung erhalten. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel wird mit Blick auf den Schutz der Mechanik und/oder die Verbesserung des Komforts der Verstärkungsfaktor gegenüber dem Normalwert abgesenkt, die Verstärkung also verringert. Der Übergang zwischen den Verstärkungsfaktoren ist dabei fließend, beispielsweise mittels Rampen (zeitabhängige Steuerung) oder Filter gestaltet, so daß kein den Komfort beeinträchtigender Sprung spürbar ist.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel erfolgt die Verringerung der Verstärkung vom Normalwert auf einen vorgegebenen kleineren Wert bei Vorliegen der entsprechenden Bedingungen. Dieser Wert wird dabei derart gewählt, daß der Fahrer in der Lage ist, eine das Fahrzeug im Stillstand haltende Bremswirkung aufzubauen. In einem anderen Ausführungsbeispiel wird die Verstärkung nach Erken-

nen des Stillstands abhängig von anderen Betriebsgrößen (z. B. Fahrbahnsteigung, Reibwerte, etc.) auf verschiedene Werte eingestellt.

Im bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die geschilderte Funktion mittels eines Rechnerprogramms realisiert. Das in Fig. 3 dargestellte Flußdiagramm skizziert ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel für ein derartiges Rechnerprogramm. Das Programm wird zu vorgegebenen Zeitpunkten gestartet. Daraufhin wird im ersten Schritt 100 wenigstens eine Radgeschwindigkeitsgröße V_{rad} , welche die Radgeschwindigkeit eines ausgewählten Rades oder eine aus wenigstens zwei Radgeschwindigkeiten berechnete Radgeschwindigkeitsgröße darstellt, sowie wenigstens eine, die Bremspedalbetätigung durch den Fahrer repräsentierende Größe P eingelesen. Bei dieser Größe handelt es sich je nach Ausführungsbeispiel um den Druck im Hauptbremszylinder der Bremsanlage, den Druck in einem Bremskreis der Bremsanlage oder in einer ausgewählten Radbremse bzw. eine daraus abgeleitete Größe oder um die Betätigungsweg bzw. die Auslenkung oder die Betätigungskraft des Bremspedals oder eine daraus abgeleitete Größe. Im darauffolgenden Schritt 102 wird überprüft, ob die eingelesene Radgeschwindigkeitsgröße V_{rad} kleiner als der vorgegebene Minimalwert V_{min} ist. Ist dies nicht der Fall, d. h. befindet sich das Fahrzeug außerhalb des Stillstandsbereichs, so wird gemäß Schritt 104 der Bremskraftverstärkungsfaktor BKV auf seinen Normalwert gesetzt bzw. verbleibt auf seinem Normalwert und die nachfolgend beschriebene Statusmarke ST auf den Wert Null gesetzt. Danach wird das Programm beendet und zum nächsten Zeitpunkt durchlaufen.

Der in Schritt 104 gesetzte Verstärkungsfaktor wird dann in einem aus Übersichtlichkeitsgründen nicht dargestellten Programm je nach Ausführungsbeispiel zur vollständigen oder teilweisen Steuerung der Bremsanlage eingesetzt, indem eine vom Fahrer eingestellte Betätigungsgröße (Pedalweg, Pedalkraft, Hauptbremszylinderdruck, etc.) in einen Sollwert für den einzustellenden Bremsdruck umgesetzt wird, wobei der Verstärkungsfaktor berücksichtigt wird, so daß zwischen der eingestellten Bremsdruckgröße und der Betätigungsgröße eine dem Verstärkungsfaktor entsprechende Verstärkung bewirkt wird. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel wird die Solidruckgröße im Rahmen eines Regelkreises unter Berücksichtigung der erfahrenen Radbrems- oder Bremskreisdrukke eingestellt.

Hat Schritt 102 ergeben, daß sich das Fahrzeug im Stillstandsbereich befindet, so wird im darauffolgenden Schritt 103 überprüft, ob die Statusmarke ST den Wert 1 aufweist. Ist dies nicht der Fall, wird im Schritt 106 überprüft, ob der Druck kleiner als ein vorgegebener Minimaldruck P_{min} ist oder in einem anderen Ausführungsbeispiel, ob der Übergabepunkt zwischen pneumatischer und hydraulischer Verstärkung unterschritten ist, d. h. sich das System im Bereich pneumatischer Verstärkung befindet. Ist dies nicht der Fall, folgt Schritt 104. Ist dies der Fall, wird die Statusmarke ST auf den Wert 1 gesetzt (Schritt 105). Die Statusmarke zeigt also an, daß nach Stillstand des Fahrzeugs der Fahrer das Bremspedal losgelassen hat. Im darauffolgenden Schritt 108 wird der Verstärkungsfaktor BKV verringert. Hat Schritt 103 ergeben, daß die Statusmarke den Wert 1 aufweist, folgt Schritt 108. Bei einem dem Stillstand des Fahrzeugs und dem Loslassen dem Pedal nachfolgenden Bremspedalbetätigung wirkt also der verringerte Verstärkungsfaktor. Nach Schritt 108 wird das Programm beendet und zum nächsten Zeitpunkt erneut durchlaufen.

Aus Übersichtlichkeitsgründen nicht dargestellt ist in Fig. 3, daß die Übergänge zwischen dem Normalwert und dem reduzierten Wert des Verstärkungsfaktors geglättet sind, so daß kein Sprung spürbar ist.

Die Wirkungsweise der oben dargestellten Funktion ist in Fig. 4 anhand von Zeitdiagrammen verdeutlicht. Dabei zeigt Fig. 4a den zeitlichen Verlauf wenigstens einer Radgeschwindigkeit V_{rad} , Fig. 4b den zeitlichen Verlauf der Druckgröße P und Fig. 4c den zeitlichen Verlauf des Bremskraftverstärkungsfaktors BKV .

Es wird von einer Situation ausgegangen, in der das Fahrzeug ohne Bremsvorgang fährt. Die Radgeschwindigkeitsgröße V_{rad} ist auf einem bestimmten Wert (Fig. 4a). Der Verstärkungsfaktor ist gemäß Fig. 4c auf seinem Normalwert $NORM$. Zum Zeitpunkt T_0 betätigt der Fahrer das Bremspedal, die Druckgröße P steigt entsprechend an (Fig. 4b). Infolge des Bremsvorgangs wird die Radgeschwindigkeitsgröße reduziert, bis sie zum Zeitpunkt T_1 den vorgesehenen Minimalwert V_{min} unterschreitet. Da die Druckgröße unvermindert groß ist, bleibt der Verstärkungsfaktor auf seinem Normalwert. Nach dem Zeitpunkt T_1 reduziert sich die Druckgröße P , bis sie zum Zeitpunkt T_2 ihren Minimalwert P_{min} unterschreitet (Fig. 4b). Entsprechend wird dann ab dem Zeitpunkt T_2 gemäß Fig. 4c der Verstärkungsfaktor gemäß einer Rampe vom Normalwert auf einen reduzierten Wert BKV_{red} reduziert. Dieser bleibt während der Stillstandsphase des Fahrzeugs. Zum Zeitpunkt T_3 erfolgt eine erneute Bremspedalbetätigung (vgl. Druckverlauf Fig. 4b), die mit dem reduzierten Verstärkungsfaktor wirkt. Zum Zeitpunkt T_4 (Fig. 4a) überschreitet die Radgeschwindigkeitsgröße den Minimalwert, so daß ab dem Zeitpunkt T_4 der Verstärkungsfaktor wieder gemäß einer Rampe auf den Normalwert geführt wird. Zum Zeitpunkt T_5 betätigt der Fahrer die Bremse, die Druckgröße P steigt gemäß Fig. 4b an. Nach dem Zeitpunkt T_5 fällt die Radgeschwindigkeitsgröße ab, bis zum Zeitpunkt T_6 die Minimalgeschwindigkeit unterschritten wird. Unterschreitet auch die Druckgröße P ihren Minimalwert (Zeitpunkt T_7), so wird der Verstärkungsfaktor wieder von seiner Normalgröße auf seine reduzierte Größe zurückgenommen.

Die Änderung des Verstärkungsfaktor findet auch in Verbindung mit einem pneumatischen Bremskraftverstärker statt, wenn dessen Verstärkung steuerbar ist.

Patentansprüche

- Verfahren zur Bremskraftverstärkung in einem Fahrzeug, wobei eine Verstärkung zwischen einer vom Fahrer vorgegebenen und der ausgeübten Bremskraft besteht, die durch einen Verstärkungsfaktor charakterisiert ist, dadurch gekennzeichnet, daß in wenigstens einer Betriebssituation dieser Verstärkungsfaktor verändert wird.
- Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstärkungsfaktor reduziert wird.
- Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Betriebssituation der Stillstand des Fahrzeugs ist.
- Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Betriebssituation dann vorliegt, wenn eine Radgeschwindigkeitsgröße kleiner als ein Minimalwert ist.
- Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Betriebssituation dann vorliegt, wenn eine vom Fahrer vorgegebene Bremskraft repräsentierende Größe einen vorgegebenen Schwellenwert unterschritten hat.
- Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Situation dann vorliegt, wenn ein Übergabepunkt zwischen pneumatischer und hydraulischer Bremskraftverstärkung unterschritten ist.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Übergang von einem ersten Verstärkungsfaktor zu einem zweiten geglättet ist.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstärkungsfaktor betriebsgrößenabhängig, z. B. fahrbahnsteigungsabhängig und/oder reibwertabhängig ist.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verlassen der wenigstens einen Betriebssituation die Verstärkung wieder auf ihren Normalwert geführt wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstärkungsfaktor mittels Ansteuerung von Ventilen und wenigstens einer Pumpe einer hydraulischen Bremsanlage eingestellt wird.
11. Vorrichtung zur Bremskraftverstärkung in einem Fahrzeug, mit einer Steuereinheit, welche abhängig von Eingangsgrößen Ausgangsgrößen zur Einstellung eines Verstärkungsfaktors zwischen der vom Fahrer vorgegebenen und einer ausgeübten Bremskraft ausgibt, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit das Vorliegen wenigstens einer Betriebssituation erkennt und bei Vorliegen dieser Betriebssituation den Verstärkungsfaktor ändert.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

FIG. 1

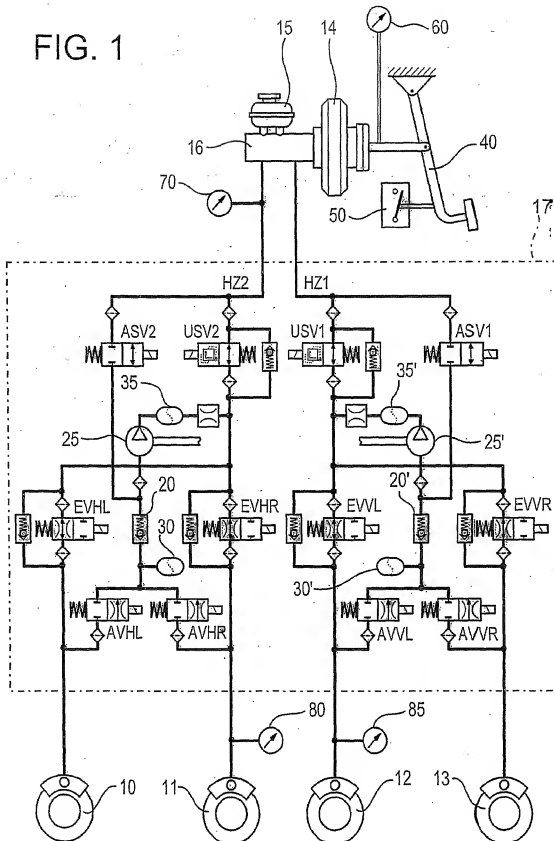


FIG. 2

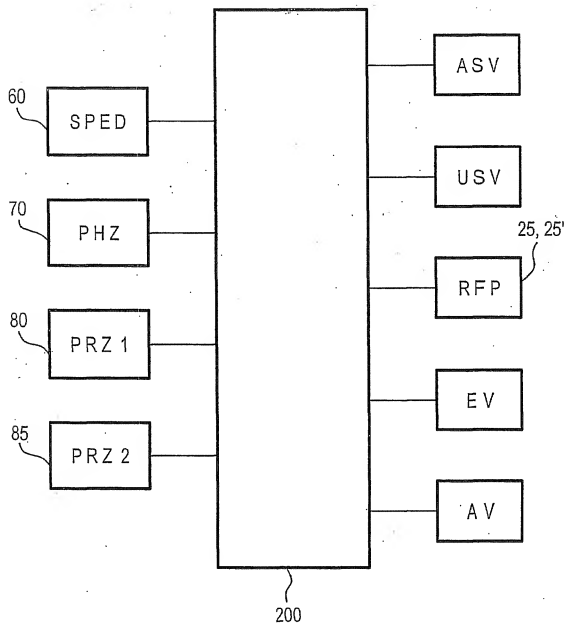


FIG. 3

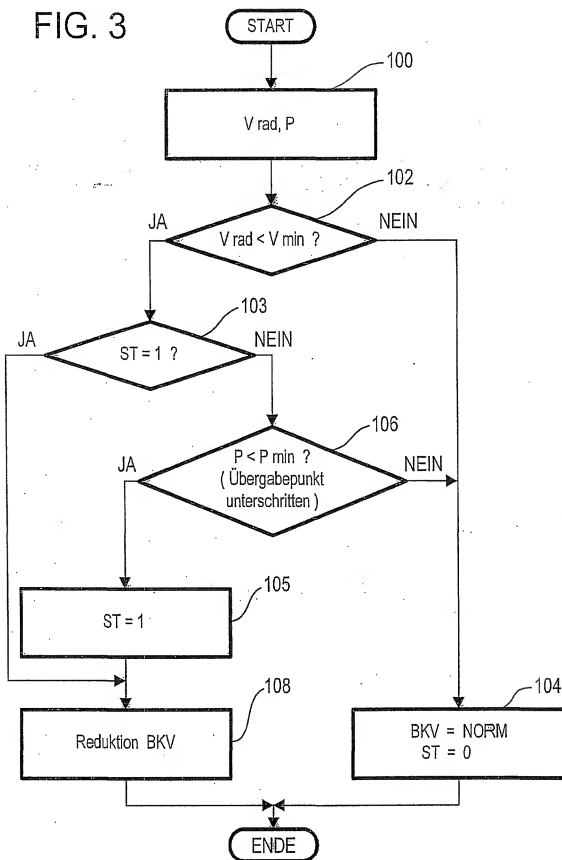


FIG. 4

